

課題番号 : F-16-NU-0031
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : スピネル酸化物強磁性体のイオン照射による磁性制御とパターン形成
 Program Title (English) : Ion implantation to spinel type ferromagnetic oxides
 利用者名(日本語) : 喜多英治¹⁾, 劉洋²⁾, 柳原英人¹⁾
 Username (English) : E. Kita¹⁾, Y. Liu²⁾, H. Yanagihara¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 筑波大学数理物質系, 2) 筑波大学数理物質科学研究科
 Affiliation (English) : 1) Institute of Applied Physics, University of Tsukuba, Tsukuba.
 2) Graduate School of Pure and Applied sciences, University of Tsukuba

1. 概要(Summary)

スピネル強磁性酸化物のイオン照射による磁化制御を研究している。これまでに典型的な材料である Fe_3O_4 と高い垂直磁気異方性を持つスピネル型フェライト磁性材料 Co フェライトについて Kr イオン注入による磁化制御を行ってきた。いずれの場合も、イオン注入に伴い、単結晶のまま結晶構造がスピネル構造から岩塩構造にトポタクティックに変化していることを示唆する結果を得ていた。そこで今回は $\text{Fe}_3\text{O}_4(001)$ エピタキシャル膜における Kr イオン注入がその結晶構造に及ぼす影響を詳細に調べることとした。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

イオン注入装置、原子間力顕微鏡、電子線露光装置

【実験方法】

反応性 RF スパッタ法によって膜厚 16 nm の $\text{Fe}_3\text{O}_4(001)$ エピタキシャル薄膜を成膜後、その上に約 10nm のカーボン保護膜を作製した。この薄膜試料に対して Kr+イオンを照射した。イオン加速電圧は 30kV、Kr イオン照射量は $5\text{-}10 \times 10^{15}$ ions/cm² としてイオン照射を行った。

イオン照射前後の試料について、室温において磁化測定およびメスバウア分光測定を行った。さらにイオン注入に伴う構造変化を調べるために、X線回折実験を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

As grown で 400 emu/cm³ 以上あった飽和磁化は、イオン注入によって、ほとんど消滅した。内部転換電子型メスバウア分光測定の結果、イオン注入前の試料では、磁気分裂の様子も含めて典型的な Fe_3O_4 のスペクトルが得られた。一方、イオン注入後の試料では、磁気分裂は消滅し、非磁性の 2 成分からなるスペクトルとなった (Fig. 1)。

また X 線回折実験の結果、イオン注入後には、スピネル型構造に見られるブラッグ反射は消滅し、岩塩構造に起因すると考えられる反射が現れたことから、イ

オン注入に伴って単結晶のまま $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_{1-x}\text{O}$ と構造変態を起こしていることが明らかになった。

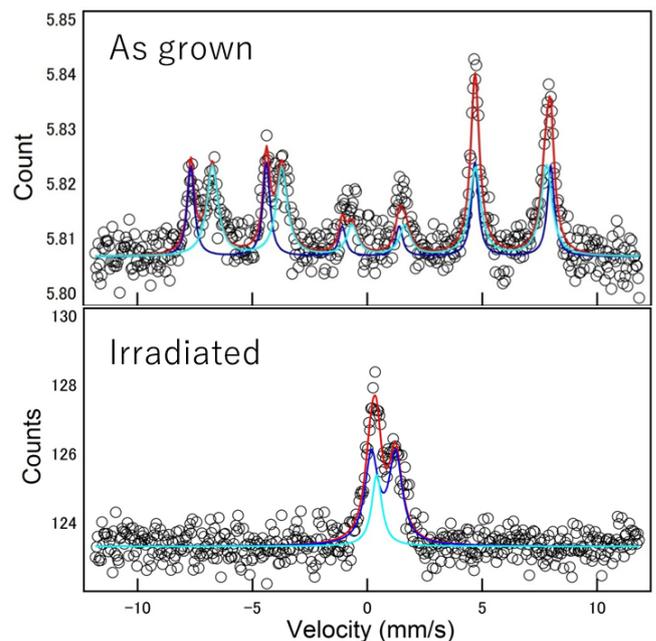


Fig. 1. Conversion electron Mössbauer spectra for as-grown and irradiated $\text{Fe}_3\text{O}_4(001)$ epitaxial films.

4. その他・特記事項(Others)

- ・共同研究者(支援組織従事者): 名古屋大学大学院工学研究科 加藤剛志、名古屋大学 未来材料・システム研究所 岩田聡。
- ・放射光実験は、KEK PF-BL4C において実施した。(課題番号: 2015G655)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Y. Liu, *et al.*, 第 40 回日本磁気学会学術講演会, 平成 28 年 9 月 5 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。